

525,716
10/525716

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
11 mars 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/019795 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : A61B 17/72

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002615

(22) Date de dépôt international : 29 août 2003 (29.08.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/10746 30 août 2002 (30.08.2002) FR

(71) Déposant et

(72) Inventeur : SOUBEIRAN, Arnaud [FR/FR]; 24, villa de
Lourcine, F-75014 Paris (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,

DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

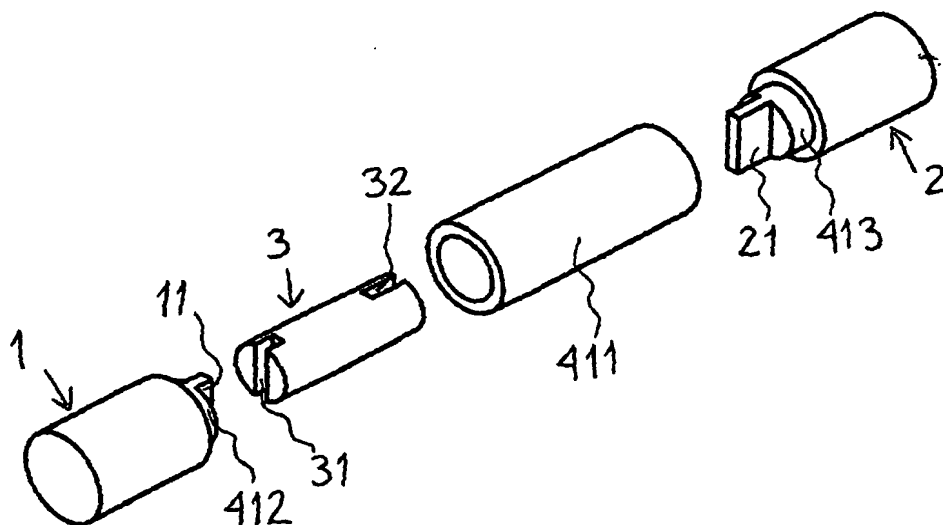
Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US
seulement

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR LOCKING/UNLOCKING ROTATION IN THE ORGANISM

(54) Titre : DISPOSITIF POUR BLOQUER-DEBLOQUER UNE ROTATION DANS L'ORGANISME



(57) Abstract: The invention concerns a device for non-invasive locking/unlocking rotation between first (1) and second (2) components implanted in the organism comprising first locking surfaces (11) integral with the first component (1), second locking surfaces (21) integral with the second component (2), at least one locking component (3) adapted to co-operate in locked state with both said first (11) and second (21) locking surfaces and in a released state with not more than one of said surfaces (11, 21) and to shift from one state to the other under the effect of the gravitational field or of a magnetic field in at least one specific mutual angular position of the first (1) and second (2) components. Means such as a flexible conduit (411) ensure sealing conditions of the volume wherein the locking component (3) moves. The device enables the control of the elongation obtained by a rotary centro-medullary nail or a growth prosthesis.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/019795 A1

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Dispositif pour bloquer-débloquer de manière non invasive la rotation entre deux première (1) et seconde (2) pièces implantées dans l'organisme qui comporte des premières surfaces de blocage (11) solidaires de la première pièce 1, des secondes surfaces de blocage (21) solidaires de la seconde pièce (2), au moins une pièce de blocage (3) apte à coopérer dans un état bloqué avec les deux dites premières (11) et secondes (21) surfaces de blocage et dans un état libre avec au plus l'une de ces surfaces (11, 21) et à passer d'un état à l'autre sous l'effet du champ de gravité ou d'un champ magnétique dans au moins une position angulaire particulière des première (1) et seconde (2) pièces entre elles. Des moyens tels qu'un conduit souple (411) assurent l'étanchéité du volume dans lequel se déplace la pièce de blocage (3). Le dispositif permet notamment de contrôler l'allongement obtenu par un clou centromédullaire rotatif ou une prothèse de croissance.

Dispositif pour bloquer-débloquer une rotation dans l'organisme.

La présente invention se rapporte à la commande non invasive de systèmes implantables à géométrie évolutive à l'intérieur de l'organisme.

Plusieurs systèmes à géométrie évolutive à l'intérieur de l'organisme comportent une pièce dont la rotation dans un sens et dans l'autre entraîne l'évolution de la géométrie dudit système. C'est par exemple le cas des clous centromédullaires d'allongement tels que ceux décrits dans les documents US-A-5 074 882 ou US-A-5 505 733 qui transforment la rotation dans un sens et dans l'autre d'une pièce par rapport à une autre en un allongement ou même des prothèses de genou contraintes dont la rotation de la pièce tibiale ou de la pièce fémorale dans un sens et dans l'autre par rapport à un axe permet l'évolution de la géométrie.

Pour autant, il n'existe aucun moyen non invasif simple de bloquer ces systèmes dans une position donnée puis de les débloquent pour leur permettre de reprendre leur évolution quand on le souhaite.

Le dispositif suivant l'invention propose donc une solution simple et efficace pour bloquer-débloquent de manière non invasive la rotation dans un sens et dans l'autre entre deux première et seconde pièces implantées dans l'organisme car il comporte :

- des premières surfaces de blocage solidaires de ladite première pièce,
- des secondes surfaces de blocage solidaires de ladite seconde pièce,
- au moins une pièce de blocage:
 - qui comporte des troisièmes surfaces de blocage aptes à coopérer avec lesdites premières surfaces de blocage solidaires de ladite première pièce et des quatrième surfaces de blocage aptes à coopérer avec lesdites secondes surfaces de blocage solidaires de ladite seconde pièce, et,
 - apte, quand les deux dites première et seconde pièces se trouvent dans une position angulaire particulière, à passer d'un premier état libre dans lequel les deux dites première et seconde pièces sont libres de tourner entre elles, au moins une desdites troisièmes et quatrième surfaces de blocage de ladite pièce de blocage étant dégagées des surfaces de blocage de celle desdites première et seconde pièces avec lesquelles elles peuvent coopérer à un second état bloqué dans lequel les deux dites première et seconde pièces sont bloquées en rotation entre elles par l'intermédiaire desdites premières et troisièmes surfaces de blocage d'une part et desdites secondes et quatrième surfaces de blocage d'autre part et inversement de passer dudit second état bloqué audit premier état libre.

- des moyens définissants entre lesdites première et seconde pièces une cavité étanche aux matières environnantes qui inclue au moins lesdites premières et secondes surfaces de blocage et le volume balayé par ladite pièce de blocage quand elle se déplace entre ledit premier état libre et ledit second état bloqué et inversement,
- des moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis l'extérieur de l'organisme les deux dites première et seconde pièces entre elles,

La pièce de blocage peut aussi comporter :

- un élément sur lequel un champ magnétique est apte à exercer une force,
- des moyens pour maintenir ladite pièce de blocage dans au moins un desdits premier état libre et second état bloqué.

Lesdits moyens définissants entre lesdites première et seconde pièces une cavité étanche aux matières environnantes peuvent être de tout type et notamment :

- au moins un conduit souple solidarisé à une de ses extrémités à ladite première pièce et à l'autre de ses extrémités à ladite seconde pièce. Dans ce dernier cas, l'amplitude de la rotation autorisée entre lesdites première et seconde pièces doit être limitée pour ne pas dépasser la limite élastique de déformation ou de fatigue pendant le service prévu dudit conduit souple.
- au moins un joint, par exemple torique, placé directement entre les deux dites première et seconde pièces si elles possèdent des faces perpendiculaires à leur axe de rotation relatif placées l'une contre l'autre,
- une troisième pièce qui entoure les deux dites première et seconde pièces et des joints, par exemple toriques, placés entre respectivement ladite troisième pièce et ladite première pièce et ladite troisième pièce et ladite seconde pièce,

Lesdits moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis l'extérieur de l'organisme les deux dites première et seconde pièces entre elles peuvent notamment être constitués de moyens de liaison respectivement desdites première et seconde pièce chacune à une partie différente de l'organisme telle qu'un os ou un segment d'os manipulables séparément depuis l'extérieur de l'organisme, ce qui sera particulièrement avantageux dans une application de clou d'allongement osseux ou de prothèse de croissance par exemple. Ils peuvent encore être constitués par une ou plusieurs pièces placées sous la peau et manipulables à travers elle dans un sens au moins, l'autre sens pouvant être assuré par des moyens élastiques qui auront été comprimés lors de la manipulation dans le premier sens par exemple.

Dans la suite de la présente description, pour plus de clarté, « l'état libre » sera mis pour « ledit premier état libre » et « l'état bloqué » pour « ledit second état bloqué ».

Lesdites surfaces de blocage sont de type mâle-femelle mais peuvent prendre des formes dimensions et positions très variées (cylindre dans perçage, croix dans cavité cruciforme, lamelle parallélépipédique dans cavité parallélépipédique...). Elles sont orientées de façon à permettre le mouvement de passage de l'état libre à l'état bloqué et inversement et un jeu suffisant, dépendant des caractéristiques des matériaux utilisés et des dimensions du dispositif, est laissé entre deux groupes de surfaces de blocage aptes à coopérer entre elle pour faciliter lesdits mouvements. L'homme de l'art concevra sans difficulté les surfaces adaptées à un problème donné en fonction notamment des efforts auxquels elles doivent résister, de l'encombrement du dispositif et des techniques de fabrication disponibles.

Le mouvement de passage de la pièce de blocage de l'état libre à l'état bloqué ou inversement quand les deux dites première et seconde pièces se trouvent dans une position angulaire particulière peut-être une translation, une rotation, ou un mouvement quelconque guidé par des surfaces comme celles assurant également l'étanchéité du volume balayé ou non.

Ledit passage de ladite pièce de blocage de l'état libre à l'état bloqué ou inversement s'effectue quand la force exercée sur ladite pièce de blocage par le champ de gravité, ou un champ magnétique si ladite pièce de blocage comporte un élément qui y est sensible, est convenablement orientée et lesdites première et seconde pièces ont été positionnées de manière à diminuer suffisamment les efforts s'exerçant par l'intermédiaire desdites première et seconde surfaces de blocage sur ladite pièce de blocage et qui s'opposent audit passage.

Il peut y avoir plusieurs positions angulaires particulières discrètes relatives desdites première et seconde pièces permettant chacune le passage de ladite pièce de blocage de l'état libre à l'état bloqué ou inversement. C'est le cas en particulier si au moins une des surfaces de blocages présente une symétrie autour de l'axe de rotation desdites première et seconde pièces.

L'invention, son fonctionnement et ses applications seront mieux compris et d'autres de ses caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard des dessins annexés à titre illustratif mais nullement limitatif dans lesquels :

Les figures 1 à 3 représentent un mode de réalisation préféré du dispositif suivant l'invention. La figure 1 est une vue éclatée en perspective de ce mode de réalisation. Les figures 2 et 3 en sont des vues en coupe respectivement dans l'état libre et l'état bloqué. Les figures 4 à 6 représentent un second mode de réalisation du dispositif suivant l'invention. La figure 4 est une vue éclatée en perspective et partiellement écorchée de ce second mode de réalisation. Les figures 5 et 6 en sont des vues en coupe respectivement dans l'état libre et l'état bloqué.

Les figures 7 à 9 représentent un troisième mode de réalisation du dispositif suivant l'invention dans lequel lesdites secondes surfaces de blocage permettent le passage de ladite pièce de blocage de l'état libre à l'état bloqué dans plusieurs positions angulaires particulières. La figure 7 est une vue éclatée en perspective de ce troisième mode de réalisation. Les figures 8 et 9 en sont des vues en coupe dans une position angulaire particulière respectivement dans l'état libre et l'état bloqué.

Les figures 10 à 14 représentent un quatrième mode de réalisation du dispositif suivant l'invention qui comporte des moyens pour maintenir ladite pièce de blocage dans l'état libre. La figure 10 est une vue éclatée en perspective et partiellement écorchée de ce quatrième mode de réalisation. Les figures 11 à 14 en sont des vues en coupe. Les figures 11 à 13 représente ledit quatrième mode de réalisation dans l'état libre dans différentes circonstances. La figure 14 le représente dans l'état bloqué.

Il est bien précisé que, sur les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments, quelle que soit la figure sur laquelle elles apparaissent et quelle que soit la forme de représentation de ces éléments. De même, si des éléments ne sont pas spécifiquement référencés sur l'une des figures, la référence peut être aisément retrouvée en se reportant à une autre figure.

Dans toutes les figures les lignes cachées sont invisibles sauf pour les pièces pour lesquelles elles facilitent la compréhension. Dans toutes les figures, les dimensions et proportions ont été adaptées quand cela pouvait faciliter la compréhension.

Dans toutes les figures, la force magnétique ou gravitationnelle qui peut s'exercer sur ladite pièce de blocage est supposée dirigée du haut vers le bas de la figure.

Le demandeur tient aussi à préciser que les figures représentent plusieurs modes de réalisation de l'objet selon l'invention, mais qu'il existe d'autres modes de réalisation qui répondent à la définition de cette invention.

Il précise en outre que, lorsque que, selon la définition de l'invention, l'objet de l'invention comporte « au moins un » élément ayant une fonction donnée, le mode de réalisation décrit peut comporter plusieurs de ces éléments.

Il précise aussi que si les modes de réalisation de l'objet selon l'invention tels qu'illustrés comportent plusieurs éléments de fonctions identiques et que si, dans la description, il n'est pas spécifié que l'objet selon cette invention doit obligatoirement comporter un nombre particulier de ces éléments, l'objet de l'invention pourra être défini comme comportant « au moins un » de ces éléments.

Il précise enfin que les moyens pour monter en rotation lesdites première et seconde pièces entre elles qui peuvent être très variés, sont facilement conçus par l'homme de l'art en fonction du système auquel s'intègrent lesdites première et seconde pièces, dépendent dudit système et leur nature n'intervient pas dans le fonctionnement dudit

dispositif suivant l'invention. Ils n'ont donc pas été représentés. De même, lesdites première et seconde pièce peuvent prendre des formes très variées et seules leurs parties impliquées dans ledit dispositif suivant l'invention a été représentée.

Le dispositif suivant l'invention pour bloquer-débloquer de manière non invasive la rotation entre deux première 1 et seconde 2 pièces implantées dans l'organisme, dans tous ses modes de réalisation et notamment ceux représentés sur les figures 1 à 14, comporte :

- o des premières surfaces 11 de blocage solidaires de ladite première pièce 1,
- o des secondes surfaces 21 de blocage solidaires de ladite seconde pièce 2,
- o au moins une pièce de blocage 3:
 - 10 • qui comporte des troisièmes surfaces de blocage 31 aptes à coopérer avec lesdites premières surfaces de blocage 11 solidaires de ladite première pièce 1 et des quatrième surfaces de blocage 32 aptes à coopérer avec lesdites secondes surfaces de blocage 21 solidaires de ladite seconde pièce 2, et,
 - 15 • apte, quand les deux dites première 1 et seconde 2 pièces se trouvent dans une position angulaire particulière, à passer d'un premier état libre dans lequel les deux dites première 1 et seconde 2 pièces sont libres de tourner entre elles, au moins une desdites troisièmes 31 et quatrièmes 32 surfaces de blocage de ladite pièce de blocage étant
20 dégagees des surfaces de blocage 11, 21 de celle desdites première 1 et seconde 2 pièces avec lesquelles elles peuvent coopérer à un second état bloqué dans lequel les deux dites première 1 et seconde 2 pièces sont bloquées en rotation entre elles par l'intermédiaire desdites
25 premières 11 et troisièmes 31 surfaces de blocage d'une part et desdites secondes 21 et quatrièmes 32 surfaces de blocage d'autre part et inversement de passer dudit second état bloqué audit premier état libre.
- o des moyens 411, 412, 413 ou 421, 422 ou 431, 432 définissants entre lesdites
30 première 1 et seconde 2 pièces une cavité étanche aux matières environnantes qui inclue au moins lesdites premières 11 et secondes 21 surfaces de blocage et le volume balayé par ladite pièce de blocage 3 quand elle se déplace entre ledit premier état libre et ledit second état bloqué et inversement,
- o des moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis
35 l'extérieur de l'organisme les deux dites première et seconde pièces entre elles,

Lesdits moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis l'extérieur de l'organisme les deux dites première et seconde pièces entre elles peuvent être très variés, sont fonction du système auquel le dispositif suivant l'invention est intégré, sont en général connus ou facilement définissables par l'homme de l'art et ne sont donc pas représentés.

Suivant un mode de réalisation préféré du dispositif suivant l'invention représenté sur les figures 1 à 3, lesdites première 1 et seconde 2 pièces possèdent chacune une extrémité constituée d'un cylindre, respectivement 412, 413, prolongé de formes sensiblement parallélépipédiques dont des faces constituent respectivement les premières 11 et secondes 21 surfaces de blocages. Chacune de ces extrémités est symétrique par rapport à l'axe de rotation desdites première 1 et seconde 2 pièces. Elles sont en outre tournées l'une vers l'autre et séparées par une distance supérieure à la longueur suivant l'axe de rotation desdites première 1 et seconde 2 pièces dudit parallélépipède de la première pièce 1 laquelle est au plus la moitié de celle suivant le même axe dudit parallélépipède de la seconde pièce 2 ce qui permet que la pièce de blocage 3 s'intercale entre les deux dites extrémités et fonctionne entre elles de la manière précisée plus loin. Les deux cylindres 412, 413 ont le même diamètre.

La pièce de blocage 3 est un cylindre de diamètre inférieur à celui, commun, des cylindres 412, 413 des extrémités desdites première 1 et seconde 2 pièces et de longueur inférieure à la distance entre ces dits deux cylindres 412, 413 diminuée de la longueur suivant l'axe de rotation desdites première 1 et seconde 2 pièces du parallélépipède de ladite première pièce 1 et supérieure à la distance entre les deux dits parallélépipèdes respectivement de la première pièce 1 et de la seconde pièce 2. Ladite pièce de blocage 3 comporte en outre à une extrémité une cavité complémentaire du parallélépipède de ladite première pièce 1 dont des faces constituent lesdites troisième surfaces de blocage 31 et, à l'extrémité opposée, une cavité complémentaire du parallélépipède de ladite seconde pièce 2 dont des faces constituent lesdites quatrième surfaces de blocage 32.

Un tube souple 411, par exemple en élastomère de silicone, de diamètre intérieur en l'absence de contraintes sensiblement égal à celui des cylindres desdites première 1 et seconde 2 pièces est solidarisé de manière étanche, par exemple par collage après dilatation par un solvant approprié, à une de ses extrémités sur le cylindre 412 de ladite première pièce 1 et à l'autre sur le cylindre 413 de ladite seconde pièce 2, de préférence dans une position angulaire de la première 1 et de la seconde 2 pièces qui permet à la pièce de blocage 3 de passer de l'état libre à l'état bloqué ou l'inverse, constituant ainsi les moyens définissants entre lesdites première 1 et seconde 2 pièces une cavité étanche aux matières environnantes. Ce tube souple 411 se déforme en torsion lors des rotations entre la première 1 et la seconde 2 pièces.

L'ensemble du dispositif est symétrique par rapport à l'axe de rotation desdites première 1 et seconde 2 pièces.

L'état bloqué peut être ainsi être obtenu dans deux positions relatives, à 180° l'une de l'autre, desdites première 1 et seconde 2 pièces.

- 5 On décrit maintenant le fonctionnement du dispositif dans le champ de gravité. Le fonctionnement dans un champ magnétique si la pièce de blocage comporte un élément sur lequel un tel champ peut exercer une force s'en déduit très simplement et de ce fait ne sera pas approfondi.

- 10 On passe de l'état libre représenté sur la figure 2 dans lequel lesdites premières surfaces de blocages 11 sont complètement dégagées desdites troisièmes surfaces de blocage 31 à l'état bloqué représenté sur la figure 3 dans laquelle les troisièmes surfaces de blocage 31 sont imbriquées avec les premières surfaces de blocage 11 et simultanément les quatrièmes surfaces de blocage 32 restent imbriquées avec les secondes surfaces de blocage 21 en plaçant la seconde pièce 2 au dessus de la première pièce 1 et en tournant
15 lentement l'une des deux première 1 ou seconde 2 pièces par rapport à l'autre dans un sens ou dans l'autre indifféremment mais avec une amplitude suffisante pour garantir que les premières 11 et troisièmes 31 surfaces de blocages viendront bien à un moment donné en vis-à-vis de manière que la pièce de blocage 3 puisse alors se déplacer en translation vers l'état bloquée sous l'effet de la gravité.

- 20 On passe de l'état bloqué représenté sur la figure 3 à l'état libre représenté sur la figure 2 en plaçant la première pièce 1 au dessus de la seconde pièce 2 et en tournant légèrement l'une des deux première 1 ou seconde 2 pièces par rapport à l'autre dans un sens puis dans l'autre en général car on ne connaît pas forcément a priori le dernier sens de rotation du système, qui est en outre invisible, et qu'en effectuant la rotation dans un
25 sens puis dans l'autre, en commençant par celui que l'on veut, on garanti qu'à un moment les efforts sur la pièce de blocage, qui n'aura plus de couple à transmettre lors d'une des inversions de sens, sont annulés et qu'elle peut alors se déplacer en translation vers l'état libre sous l'effet de la gravité.

- Dans le second mode de réalisation du dispositif suivant l'invention représenté sur les
30 figures 4 à 6, ladite première pièce 1 comporte un alésage 10 qui reçoit l'extrémité de ladite seconde pièce 2 qui est un cylindre de diamètre légèrement inférieur à celui dudit alésage 10. L'axe de rotation desdites première 1 et seconde 2 pièces est ainsi celui dudit alésage. Les moyens définissants entre lesdites première 1 et seconde 2 pièces une cavité étanche aux matières environnantes sont constitués par un chambrage 421 proche
35 de l'extrémité débouchante de l'alésage 10 et qui reçoit par exemple un joint torique 422, par exemple en élastomère de silicone. La pièce de blocage est un cylindre 3 apte à se déplacer entre des premières surfaces de blocage 11 constituées d'un perçage non

débouchant, de longueur inférieure à celle de ladite pièce de blocage 3 et pratiqué au-delà dudit chambrage 421, par exemple par électroérosion, depuis l'intérieur dudit alésage 10 perpendiculairement à l'axe de ce dernier et des secondes surfaces de blocage 21 constituées d'un perçage pratiqué dans ladite seconde pièce 2 de manière

5 qu'il existe au moins une position angulaire desdites première 1 et seconde 2 pièces pour que lesdites premières 11 et secondes 21 surfaces de blocage soient alignées. La longueur de la pièce de blocage 3 est telle qu'elle peut être contenue entièrement dans lesdites secondes surfaces de blocage 21, ce qui constitue l'état libre représenté sur la figure 5. L'état bloqué représenté sur la figure 6 est celui dans lequel ladite pièce de

10 blocage 3 est à cheval entre lesdites premières 11 et secondes 21 surfaces de blocage. On note que, comme pour le mode de réalisation préféré, l'état bloqué peut être obtenu dans deux positions relatives, à 180° l'une de l'autre, desdites première 1 et seconde 2 pièces.

Le troisième mode de réalisation du dispositif suivant l'invention représenté sur les figures

15 7 à 9 offre un nombre important de positions dans lesquelles l'état bloqué peut être obtenu ce qui permet en particulier de réaliser des prothèses dont un angle pourra être modifié assez finement après leur implantation si nécessaire ou encore des systèmes très simples pour tourner dans un sens ou dans l'autre une vis implantée dans l'organisme moyennant une succession précise alternativement de mouvements de rotation et

20 d'inclinaison du dispositif suivant l'invention.

Lesdites première 1 et seconde 2 pièces sont en contact par l'intermédiaire de faces perpendiculaires à leur axe commun de rotation. Les premières surfaces de blocages 11 sont constituées d'au moins un perçage borgne d'axe parallèle à celui de la rotation mais non confondu avec lui et de profondeur suffisante pour qu'une pièce de blocage 3

25 cylindrique de diamètre légèrement inférieur à celui du perçage puisse y loger entièrement. Sur les figures 7 à 9 deux perçages ont été représentés dans lesquels logent deux pièces de blocage 3. Les secondes surfaces de blocage 21 sont constituées d'une pluralité de perçages d'axes parallèles à l'axe de rotation desdites première 1 et seconde 2 pièces, de diamètre sensiblement identique à celui des perçages constituant lesdites

30 premières surfaces de blocage 11, mais de longueur inférieure à celle des pièces de blocage 3 cylindriques et répartis autour dudit axe de rotation de manière à ce qu'il existe au moins une position de la première pièce 1 par rapport à la seconde pièce 2 dans laquelle chaque perçage de la première pièce 1 se trouve en vis-à-vis d'un perçage de la seconde pièce 2. Sur les figures 7 à 9, la répartition régulière symétrique des perçages

35 assure l'existence de plusieurs de ces positions. Les moyens définissants entre lesdites première 1 et seconde 2 pièces une cavité étanche aux matières environnantes sont par exemple constitués d'une gorge annulaire 431 pratiquée dans ladite première pièce 1 sur

la face en contact avec ladite seconde pièce 2, centrée sur l'axe de rotation des deux dites première 1 et seconde 2 pièces et qui reçoit par exemple un joint torique en élastomère de silicone 432. Le fonctionnement de ce troisième mode de réalisation se déduit aisément de celui des précédents. Les figures 8 et 9 représentent respectivement le

5 dispositif dans son état libre et bloqué.

Le quatrième mode de réalisation du dispositif suivant l'invention représenté sur les figures 10 à 14 illustre un exemple de moyens pour maintenir ladite pièce de blocage dans au moins un desdits premier état libre et second état bloqué.

Ces moyens peuvent être de toute nature et notamment :

- 10
- élastiques, tels qu'une lame bistable qui maintient dans l'une ou l'autre des états libre ou bloqué ladite pièce de blocage tant qu'une force suffisante n'a pas été exercée. Ces moyens permettront par exemple d'éviter un
 - 15 passage d'un état à l'autre sous l'effet de la gravité et de ne l'autoriser que sous l'effet d'un champ magnétique suffisant.
 - magnétiques : de petits aimants placés dans ladite première ou ladite seconde pièce maintiennent dans un l'état correspondant ladite pièce de blocage qui
 - 20 comporte dans ce cas un élément sur lequel un champ magnétique est apte à exercer une force. L'intérêt et le fonctionnement sont similaires à ceux des moyens élastiques décrits plus haut.
 - adhésifs : un adhésif à usage unique ou à usage
 - 25 multiple suivant le fonctionnement souhaité est placé judicieusement sur une desdites première ou seconde pièce.
 - géométriques,

Ledit quatrième mode de réalisation illustre les moyens de nature géométrique qui sont

30 particulièrement intéressants. En effet, le dispositif suivant l'invention suivant ce quatrième mode de réalisation ne peut passer de l'état libre à l'état bloqué que si l'orientation dudit dispositif dans le champ qui applique une force sur la pièce de blocage est faite à partir d'une position particulière et suivant une trajectoire obligée. Ainsi, par exemple, si ledit quatrième mode de réalisation du dispositif est utilisé et convenablement

35 disposé dans une prothèse de fémur, le porteur de la prothèse peut effectuer tous les mouvements de la vie courante sans risque d'allongement involontaire et seul un mouvement tel que celui obtenu en passant directement de la position debout ou allongée

sur le ventre à celle de la « marche sur les mains », qui est très spécifique et nécessite en général l'assistance d'un tiers, permet de bloquer lesdites première 1 et seconde 2 pièces et de provoquer l'allongement en activant un mécanisme qui transforme par exemple les rotation alternatives de la seconde pièce 2 en allongement.

- 5 En effet, comme pour le troisième mode de réalisation, les première 1 et seconde 2 pièces sont en contact par l'intermédiaire de faces perpendiculaires à leur axe commun de rotation. La pièce de blocage 3 est un parallélépipède rectangle. Les secondes surfaces de blocage 21 sont constituées par des faces d'une cavité parallélépipédique pratiquée dans la seconde pièce 2 et qui peut contenir à moitié avec un faible jeu ladite
- 10 pièce de blocage. Les premières surfaces de blocages 11 sont constituées par les faces d'un perçage à section rectangulaire qui peut dans une position angulaire au moins desdites première 1 et seconde 2 pièces faire face auxdites secondes surfaces de blocage 21. Mais, dans ce quatrième mode de réalisation, une cavité parallélépipédique supplémentaire 52 élargie au fond et d'un côté la cavité limitée par lesdites premières
- 15 surfaces de blocage 11 sur une largeur, une longueur et une profondeur suffisantes pour contenir entièrement ou presque ladite pièce de blocage 3.

Si l'on fait abstraction de ladite cavité 52, le quatrième mode de réalisation dudit dispositif suivant l'invention fonctionne comme les précédents modes de réalisation.

- En revanche, si l'on observe le comportement dudit quatrième mode de réalisation si sa
- 20 position initiale est l'état libre et tel que la pièce de blocage 3 se trouve dans ladite cavité 52 comme sur la figure 11, faire passer la première pièce 1 au-dessus de la seconde pièce 2 ne provoque pas le basculement dans l'état bloqué car ladite pièce de blocage 3 reste bloqué sur le rebord 51 de ladite cavité 52 comme sur la figure 12. Pour provoquer ce basculement dans l'état bloqué depuis ladite position de la figure 11, il faut tout d'abord
- 25 tourner ledit quatrième mode de réalisation de 180 degrés autour de l'axe de rotation desdites première 1 et seconde 2 pièces ou bien au moins ladite première pièce 1 seule de cet angle, si c'est possible, pour dégager ladite pièce de blocage 3 de ladite cavité 52 comme sur la figure 13 puis pratiquer comme en l'absence de ladite cavité 52 pour obtenir l'état bloqué de la figure 14. Le fonctionnement en sens inverse, de l'état bloqué à l'état
- 30 libre, est normal.

Les moyens définissants entre lesdites première 1 et seconde 2 pièces une cavité étanche aux matières environnantes ne sont pas représentés pour ce quatrième mode de réalisation. Ils peuvent être de tout type.

- Le dispositif suivant l'invention a l'avantage de pouvoir être réalisé en tout type de
- 35 matériaux, en particulier tous les matériaux connus pour être implantables tel certains alliages à base de cobalt et de chrome ou des polymères haute performance tel le poly-éther-éther-cétone par exemple, et de pouvoir être intégré dans un environnement

quelconque si il fonctionne par gravité. Il est en revanche nécessaire que le système auquel il est intégré soit constitué essentiellement de matériaux insensibles aux champs magnétiques et non magnétiques si il en comporte lui-même pour pouvoir le commander avec de tels champs.

- 5 Les applications du dispositif selon l'invention sont nombreuses : il s'intègre aux systèmes existants pour améliorer leur contrôle et permet aussi de concevoir des systèmes nouveaux.

Dans un système existant dans lequel la rotation alternative d'un arbre modifie ledit système comme c'est le cas pour plusieurs clous d'allongement par exemple, le dispositif
10 suivant l'invention permet de convertir ledit arbre en un arbre en deux parties, qui constituent alors les première et seconde pièces telles que définies dans l'invention, séparées par un embrayage à commande non invasive constitué par ledit dispositif suivant l'invention ou permet également de bloquer-débloquer la rotation dudit arbre qui reste en une seule partie, la première pièce telle que définie dans l'invention, par rapport
15 à une pièce de référence, la seconde pièce, selon le cas et le choix de l'utilisateur.

Le dispositif suivant l'invention sera donc avantageusement utilisé pour bien contrôler ou même interrompre l'allongement obtenu par un clou centromédullaire rotatif ou une prothèse de croissance ou pour bloquer une articulation prothétique du genou dans une position, en général en extension, dans le cas où les tissus mous du patient ne permettent
20 pas momentanément ou définitivement l'activation normale du genou et sa stabilité.

Au-delà des modifications de systèmes de type connus, d'autres systèmes nouveaux pourront être facilement conçus grâce aux nouvelles possibilités offertes par ledit dispositif suivant l'invention et par exemple des prothèses permettant la modification non invasive après leur implantation d'angles tels que la rotation externe ou le valgus du
25 membre receveur et d'autres systèmes implantables à géométrie évolutive nouveaux.

De façon plus générale, le dispositif suivant l'invention pourra être utilisé pour contrôler par simple orientation dans l'espace ou dans un champ magnétique tout système animé par un mouvement de rotation alternatif. Il sera ainsi possible de réaliser des jeux et des jouets (par exemple un automate qui simule la marche avec les jambes si il a les pieds
30 « en bas » et la marche sur les mains dans le cas contraire ou des jeux de réflexion et de manipulation) ou encore des systèmes de sécurité (par exemple un système d'obturation à vis qui ne peut être dévissé que si il est orienté convenablement par rapport à la gravité) utilisant le dispositif suivant l'invention.

REVENDECATIONS

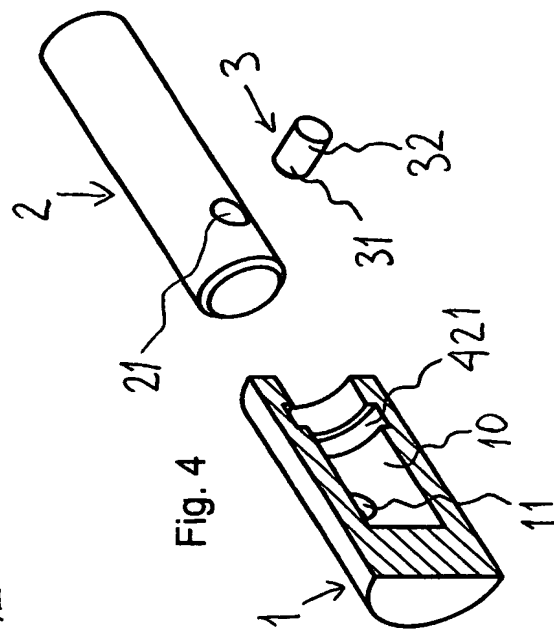
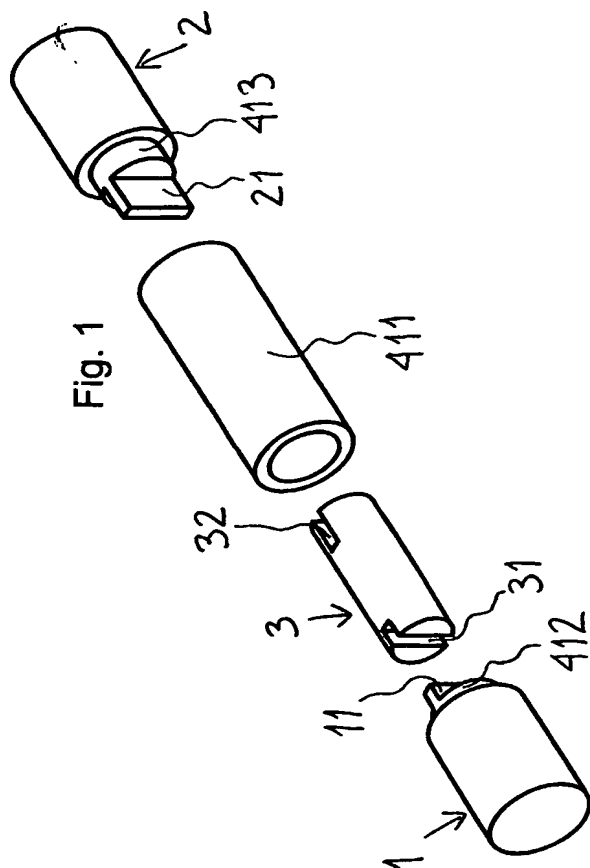
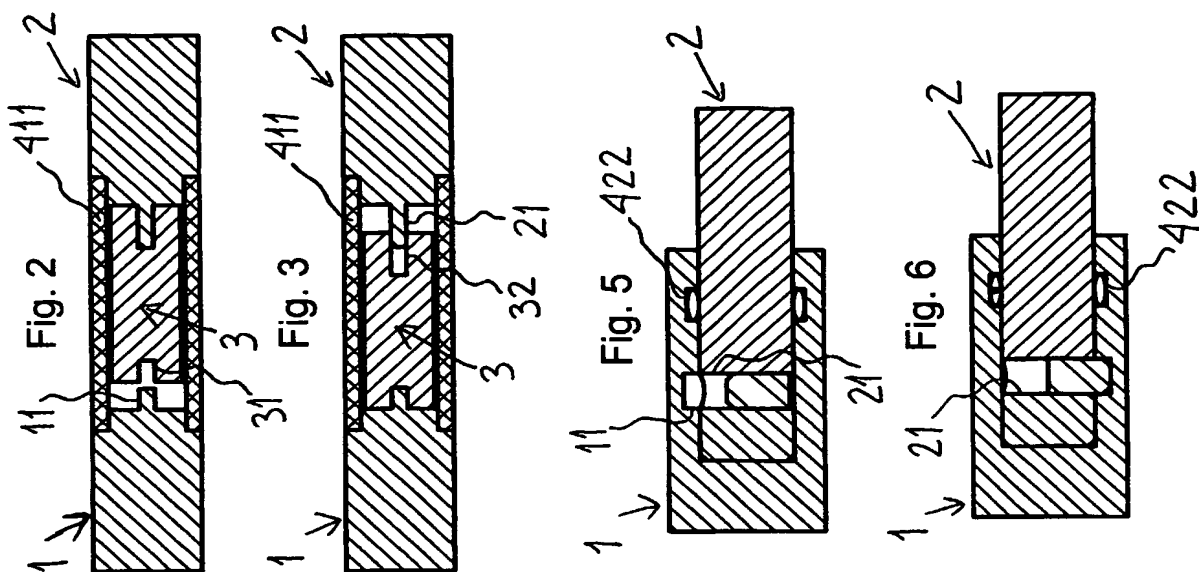
1- Dispositif suivant l'invention pour bloquer-débloquer de manière non invasive la rotation entre deux première 1 et seconde 2 pièces implantées dans l'organisme caractérisé en ce qu'il comporte :

- des premières surfaces 11 de blocage solidaires de ladite première pièce 1,
- des secondes surfaces 21 de blocage solidaires de ladite seconde pièce 2,
- au moins une pièce de blocage 3:
 - qui comporte des troisièmes surfaces de blocage 31 aptes à coopérer avec lesdites premières surfaces de blocage 11 solidaires de ladite première pièce 1 et des quatrième surfaces de blocage 32 aptes à coopérer avec lesdites secondes surfaces de blocage 21 solidaires de ladite seconde pièce 2, et,
 - apte, quand les deux dites première 1 et seconde 2 pièces se trouvent dans une position angulaire particulière, à passer d'un premier état libre dans lequel les deux dites première 1 et seconde 2 pièces sont libres de tourner entre elles, au moins une desdites troisièmes 31 et quatrièmes 32 surfaces de blocage de ladite pièce de blocage étant dégagées des surfaces de blocage 11, 21 de celle desdites première 1 et seconde 2 pièces avec lesquelles elles peuvent coopérer à un second état bloqué dans lequel les deux dites première 1 et seconde 2 pièces sont bloquées en rotation entre elles par l'intermédiaire desdites premières 11 et troisièmes 31 surfaces de blocage d'une part et desdites secondes 21 et quatrièmes 32 surfaces de blocage d'autre part et inversement de passer dudit second état bloqué audit premier état libre.
- des moyens 411, 412, 413, 421, 422, 431, 432 définissants entre lesdites première 1 et seconde 2 pièces une cavité étanche aux matières environnantes qui inclue au moins lesdites premières 11 et secondes 21 surfaces de blocage et le volume balayé par ladite pièce de blocage 3 quand elle se déplace entre ledit premier état libre et ledit second état bloqué et inversement,
- des moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis l'extérieur de l'organisme les deux dites première et seconde pièces entre elles.

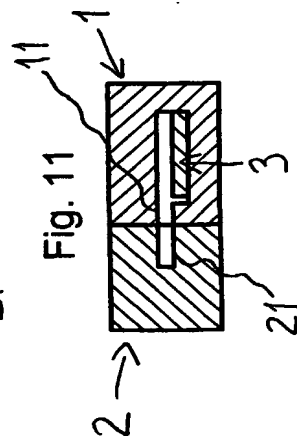
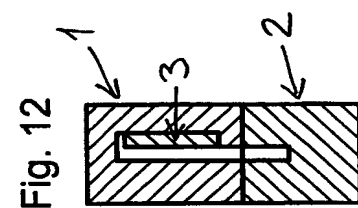
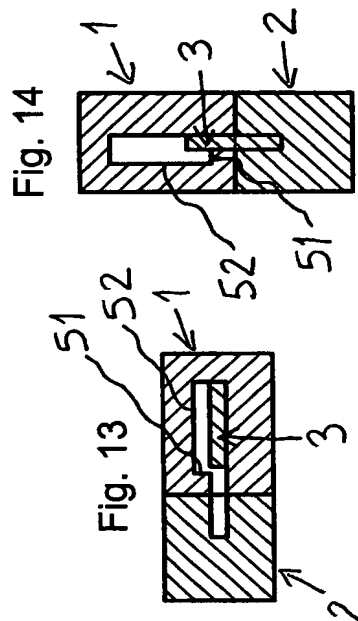
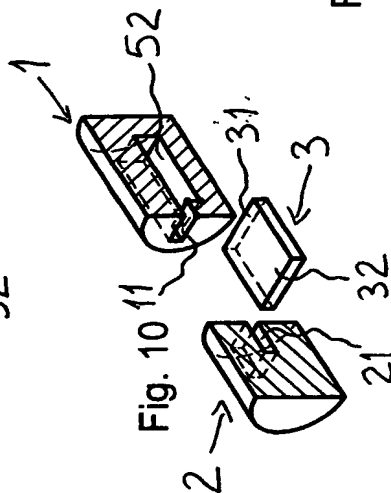
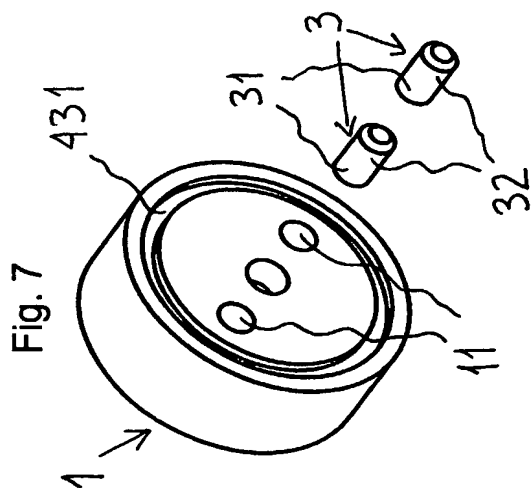
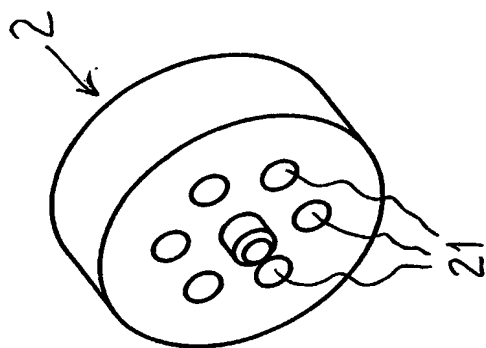
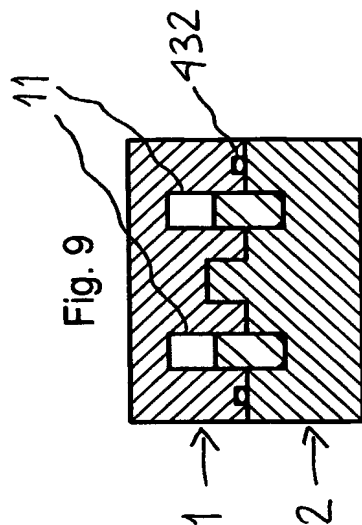
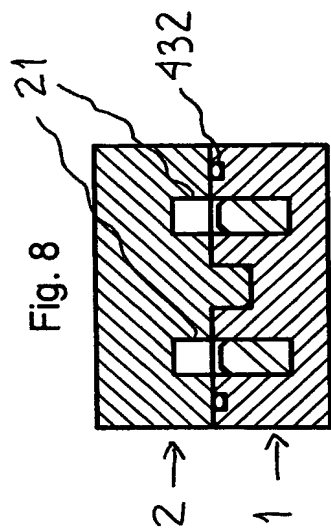
2- Dispositif suivant la première revendication caractérisé en ce qu'au moins une pièce de blocage 3 comporte au moins un élément sur lequel un champ magnétique est apte à exercer une force.

- 5 3- Dispositif suivant la première ou la seconde revendication caractérisé en ce que lesdits moyens définissants entre lesdites première et seconde pièces une cavité étanche aux matières environnantes comporte au moins un conduit souple 411 solidarisé à une de ses extrémités à ladite première pièce 1 et à l'autre de ses extrémités à ladite seconde pièce 2.
- 10 4- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens 51, 52 pour maintenir au moins une pièce de blocage 3 dans au moins un desdits premier état libre et second état bloqué.
- 15 5- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que les moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis l'extérieur de l'organisme les deux dites première 1 et seconde 2 pièces entre elles comportent des moyens de liaison à au moins un segment d'os.
- 20 6- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que les moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis l'extérieur de l'organisme les deux dites première et seconde pièces entre elles comportent des moyens placés dans les tissus mous.
- 25 7- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que les moyens pour entraîner en rotation dans un sens et dans l'autre depuis l'extérieur de l'organisme les deux dites première et seconde pièces entre elles comportent des moyens élastiques.

1/2



2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/02615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61B17/72

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61B A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 074 882 A (GRAMMONT PAUL ET AL) 24 December 1991 (1991-12-24) cited in the application abstract; figures 1,7 column 3, line 1-8 column 4, line 16-25 column 6, line 63-66	1
A	US 5 505 733 A (COLE J DEAN ET AL) 9 April 1996 (1996-04-09) cited in the application abstract; figures 1A,1B,5A,5B column 6, line 57-63 -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents:**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 January 2004

Date of mailing of the international search report

03/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Macaire, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 93/02615

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 15 103 A (HOFMANN GUENTHER DR ;FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); ORTHOMED CHIRU) 23 October 1997 (1997-10-23) abstract; figures 1,5 column 2, line 16-25,52-64 ---	1
A	FR 2 717 371 A (MEDINOV SA) 22 September 1995 (1995-09-22) abstract; claims 1,2; figures 1,4,5 page 3, line 9-13 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/02615

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5074882	A	24-12-1991	FR	2632514 A1	15-12-1989
			AT	116834 T	15-01-1995
			CA	1335952 C	20-06-1995
			DE	68920483 D1	23-02-1995
			DE	68920483 T2	14-06-1995
			EP	0346247 A1	13-12-1989
			ES	2069602 T3	16-05-1995
US 5505733	A	09-04-1996	DE	69431303 D1	10-10-2002
			DE	69431303 T2	22-05-2003
			EP	0724409 A1	07-08-1996
			JP	9507132 T	22-07-1997
			JP	3464485 B2	10-11-2003
			WO	9511635 A1	04-05-1995
DE 19615103	A	23-10-1997	DE	19615103 A1	23-10-1997
			WO	9738641 A1	23-10-1997
FR 2717371	A	22-09-1995	FR	2717371 A1	22-09-1995
			WO	9524870 A1	21-09-1995

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PC 03/02615

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 A61B17/72

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 A61B A61F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 074 882 A (GRAMMONT PAUL ET AL) 24 décembre 1991 (1991-12-24) cité dans la demande abrégé; figures 1,7 colonne 3, ligne 1-8 colonne 4, ligne 16-25 colonne 6, ligne 63-66	1
A	US 5 505 733 A (COLE J DEAN ET AL) 9 avril 1996 (1996-04-09) cité dans la demande abrégé; figures 1A,1B,5A,5B colonne 6, ligne 57-63	1

-/-

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

26 janvier 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

03/02/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Macaire, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/95/03/02615

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 196 15 103 A (HOFMANN GUENTHER DR ;FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); ORTHOMED CHIRU) 23 octobre 1997 (1997-10-23) abrégé; figures 1,5 colonne 2, ligne 16-25,52-64 ----	1
A	FR 2 717 371 A (MEDINOV SA) 22 septembre 1995 (1995-09-22) abrégé; revendications 1,2; figures 1,4,5 page 3, ligne 9-13 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres des familles de brevets

Demande internationale No

PCT/93/02615

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5074882	A	24-12-1991	FR 2632514 A1	15-12-1989
			AT 116834 T	15-01-1995
			CA 1335952 C	20-06-1995
			DE 68920483 D1	23-02-1995
			DE 68920483 T2	14-06-1995
			EP 0346247 A1	13-12-1989
			ES 2069602 T3	16-05-1995
US 5505733	A	09-04-1996	DE 69431303 D1	10-10-2002
			DE 69431303 T2	22-05-2003
			EP 0724409 A1	07-08-1996
			JP 9507132 T	22-07-1997
			JP 3464485 B2	10-11-2003
			WO 9511635 A1	04-05-1995
DE 19615103	A	23-10-1997	DE 19615103 A1	23-10-1997
			WO 9738641 A1	23-10-1997
FR 2717371	A	22-09-1995	FR 2717371 A1	22-09-1995
			WO 9524870 A1	21-09-1995